

## Destruction of chemical warfare substances

Patent Number: DE19732594

Publication date: 1999-02-04

Inventor(s): DITTEL RUDOLF H DR (DE)

Applicant(s): DITTEL RUDOLF H DR (DE)

Requested Patent:  DE19732594

Application Number: DE19971032594 19970729

Priority Number(s): DE19971032594 19970729

IPC Classification: A62D3/00

EC Classification: A62D3/00E6

Equivalents:

### Abstract

New primary reaction for the destruction and neutralising of toxic chemical substances, with a chemical change through contact with an alkali metal and preferably potassium or sodium, the primary reaction is within a combustion chamber with an outlet opening or in a pillar-shaped structure. The material being processed flows in one direction and chemically reactive and/or inert material is introduced along the flow path to induce the primary and successive reactions and are removed as required. The primary reaction is the first effect in the whole process, and the successive reactions complete the process.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 197 32 594 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
A 62 D 3/00

⑯ Aktenzeichen: 197 32 594.7  
⑯ Anmeldetag: 29. 7. 97  
⑯ Offenlegungstag: 4. 2. 99

⑯ Anmelder:  
Dittel, Rudolf H., Dr., 86343 Königsbrunn, DE

⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung und Methode zur Zerstörung von Behandlungsgütern toxischer chemischer Natur, insbesondere von chemischen Kampfstoffen, durch Kontakt mit Alkalimetallen als Behandlungsmittel bei unterschiedlichen Phasenzuständen der Reaktionspartner

⑯ Mit Hilfe einer Vorrichtung und einer besonderen Methode werden toxische chemische Substanzen (wozu insbesondere chemische Kampfstoffe gehören) durch chemische Umwandlung der zu vernichtenden Substanzen bei Kontakt mit einem Alkalimetall mit hoher Reaktionsgeschwindigkeit und mit hoher Vollständigkeit bereits bei verhältnismäßig niederen Temperaturen zerstört. Die Primär-Reaktion erfolgt in einer Brennkammer mit einer Austrittsöffnung oder in einem säulenförmigen Gebilde, wobei entlang des Strömungsweges zur Beeinflussung der Primär- und der Folgereaktionen chemisch reaktive und/oder inerte Substanzen hinzugefügt und, je nach Bedarf, entfernt werden.

Für die Primär-Reaktion werden außer Alkalimetallen grundsätzlich keine anderen Substanzen benötigt. Die Reaktionspartner werden in festem, flüssigem oder gasförmigem Phasenzustand in den Reaktionsraum eingebracht und dort zusammengeführt. Die Reaktionstemperatur liegt bei Werten von etwas unter Raumtemperatur bis zu einigen hundert Grad Celsius.

Die Reaktion erfolgt auf das Behandlungsgut bezogen unspezifisch und damit in gleicher Weise zerstörend auf die verschiedenen Behandlungsgüter. Die Bildung von bevorzugt toxischen Substanzen als Folge der Reaktion wird vermieden. Der Reaktionsablauf wird so geführt, daß die Reaktionsprodukte sich chemisch nicht ohne weiteres in eine Form bringen lassen, die sie für eine mittelbare oder unmittelbare Verwendung als chemische Kampfstoffe geeignet machen.

DE 197 32 594 A 1

DE 197 32 594 A 1

## Beschreibung

## A. Die Zweckbestimmung

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und eine Methode zur Zerstörung toxischer chemischer Substanzen, wozu insbesondere chemische Kampfstoffe gehören, mit Hilfe eines Verfahrens, das eine chemische Umwandlung der zu vernichtenden Substanzen - im folgenden als Behandlungsgut bezeichnet - bei Kontakt mit einem Alkalimetall (bevorzugt Kalium oder Natrium) - im folgenden als Behandlungsmittel bezeichnet - mit hoher Reaktionsgeschwindigkeit und hoher Vollständigkeit bereits bei verhältnismäßig niederen Temperaturen erreicht und damit auch hohe Massenumsetzungen ermöglicht.

## B. Vergleichsverfahren

Die chemische Umwandlung von Substanzen unter Zuhilfenahme von Alkalimetallen ist ein hinreichend bekanntes Verfahren. Bei der in [1] geschilderten Methode wird zur Erzielung einer hohen Umsatzrate das Behandlungsmittel zur Erreichung einer möglichst großen Reaktionsoberfläche so verteilt auf einem inerten Trägerstoff aufgetragen und das Behandlungsgut zum Zwecke der zerstörenden Reaktion über diese Oberfläche geleitet. Als Vorteil ist die niedere Reaktionstemperatur und die Unspezifität des Verfahrens im Hinblick auf das zu zerstörende Behandlungsgut (eine Ausnahme bilden alkalihaltige Substanzen) zu vermerken. Wegen der verhältnismäßig langen Verweilzeit des Behandlungsgutes auf der Reaktionsoberfläche zur Durchführung einer umfassenden Umsetzung des Behandlungsgutes sind nur begrenzte Massendurchsätze zu erzielen. Zudem ist der apparative und operative Vorbereitungs- und Ausführungsaufwand nicht unerheblich.

Hohe Massendurchsätze erzielt man durch eine thermische Zerstörung des Behandlungsguts in einer, einem Raketentriebwerk ähnlichen Brennkammer [2] [3]. Als Behandlungsmittel werden zumeist Öle und flüssige Brennstoffe verwendet. Ein Vorteil ist die unspezifische Wirkung des Verfahrens bezüglich des Behandlungsguts. Als nachteilig erweisen sich die hohen Reaktionstemperaturen und die Tendenz zur Bildung toxischer Reaktionsprodukte. Diese werden im allgemeinen in einer Folgehandlung, z. B. durch Nachverbrennung, eliminiert. Ein Nachteil des Verfahrens ist der verhältnismäßig große apparative Aufwand und die Notwendigkeit, die anfallende Reaktionswärme zu beseitigen.

## C. Prozeß-Charakteristika

Erfahrungen, die im Bereich der Verbrennung von Substanzen aller Art gesammelt wurden, erwiesen sich als unzureichend bei deren Anwendung für die Lösung der Probleme mit supertoxischen Stoffen. Hier besteht die Forderung, daß eine Zerstörung der zumeist sehr schwer brennbaren chemischen Verbindungen ohne Freisetzung von gefährlichen Reaktionsprodukten garantiert werden muß. Man hat die Entwicklung deshalb bevorzugt auf die Vervollkommenung des Verbrennungsprozesses durch Erhöhung spezifischer Qualitäten der Brennstoffe und auf eine Anpassung der thermodynamischen Prozeßparameter zur Erreichung einer vollkommenen Zerstörung der Behandlungsgutes ausgerichtet. Letzteres erfolgte zumeist durch die Anhebung der Verbrennungstemperatur und des Verbrennungsdruckes, allerdings mit der Folge, daß sich beim Abkühlen der Verbrennungsprodukte aus den Molekülfragmenten des Behandlungsgutes und des Behandlungsmittels zumeist gefährliche toxische Verbindungen bilden, die in einem aufwendigen Nachbehandlungsprozeß (z. B. durch Nachverbrennung) in ungefährliche Substanzen umgewandelt werden müssen.

Für den Fall der neuartigen Anlage und Methode werden die unter B. geschilderten Nachteile grundsätzlich ausgeschlossen, da nicht nur eine Zerstörung des Behandlungsgutes erreicht wird, sondern im Rahmen dieser Prozedur gleichzeitig die aus dem Behandlungsgut entstehenden Molekülfragmente an die Molekülfragmente des Behandlungsmittels (oder in prozeßtechnischer Terminologie: durch das Behandlungsmittel) gebunden werden und damit die Bildung anderer, bevorzugt toxischer Stoffe vermieden wird.

Der der Erfindung zugrunde liegende Reaktionsprozeß ist dahingehend ausgerichtet, daß durch den Kontakt mit einem Alkalimetall, bevorzugt Kalium oder Natrium, die labile Bindungsstruktur des Behandlungsgutes aufgetrennt wird und sich neue (ungefährliche) Verbindungen aus den so entstehenden Molekülfragmenten bilden.

50 Dieses Ziel wird mit Hilfe eines chemischen Prozesses unter Verwendung einer geeignet ausgelegten Vorrichtung erreicht.

Im einzelnen ist der Neuheitswert des Verfahrens durch folgende Eigenheiten charakterisiert:

- 55 - das Behandlungsmittel bedarf keiner inerten Trägerfläche z. B. zum Zwecke einer Vergrößerung der Reaktionsoberfläche;
- die Reaktion zur Zerstörung des Behandlungsgutes bedarf. außer den Alkalimetallen, grundsätzlich keiner weiteren Substanzen und keiner besonderen vorbereitenden Maßnahmen wie z. B. einer Lösung des Alkalimetalls in Öl oder Alkohol zum Zwecke der oberflächenerhöhenden Auftragung auf eine Oberfläche. Die Erreichung einer hohen Reaktionseffizienz wird im wesentlichen durch eine geeignete physikalische Handhabung des Behandlungsgutes und des Behandlungsmittels erreicht;
- 60 - das Verfahren bedarf keiner katalytisch wirkenden Substanzen zur Erreichung einer hohen Reaktionsgeschwindigkeit und damit einer hohen Umsetzungsrate. Die zusätzliche Verwendung katalytisch als auch inert wirkender Stoffe sollte jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden;
- die der Methode zugrundeliegende Basisreaktion erfolgt bei mäßigen Temperaturen, die sich (je nach Behandlungsgut und Behandlungsmittel, deren Aufbereitung und Reaktionsbedingungen) in Bereichen etwas unter Raumtemperatur bis zu wenigen hundert Grad Celsius bewegen. Damit ist trotz der hohen Effizienz der Zerstörungsreaktion eine Tendenz zur Bildung toxischer Reaktionsprodukte (wie z. B. Dioxin) sehr unwahrscheinlich;
- 65 - das Verfahren erfordert keine spezifische Nachbehandlung der Reaktionsprodukte aus der Zerstörungsreaktion.

Da die Bildung toxischer, umweltgefährdender Substanzen weitgehend ausgeschlossen wird, ist z. B. ein Folgeprozeß zur Elimination dieser Substanzen nicht erforderlich. Die Nachprozesse beziehen sich im wesentlichen auf eine Trennung unterschiedlicher Reaktionsprodukte. Diese Nachbereitung ist jedoch keine funktionsbedingte und funktionstragende Voraussetzung für den Zerstörungsprozeß.

(Eine prozeßunabhängige Nachbereitung der Reaktionsprodukte zur Vermeidung von Umweltschäden dürfte beim Auftreten arsenhaltiger Stoffe erforderlich sein, da Arsen, unabhängig von der Art der molekularen Einbindung, grundsätzlich toxisch wirkt. Die anderen, derart aus typischen chemischen Kampfstoffen entstehenden Reaktionsprodukte können als toxisch unbedenklich eingestuft werden):

– die dargelegte Methode ist auf alle bisher bekannten chemischen Kampfstoffe (eventuell mit Ausnahme jener, die ein Alkalielement enthalten) zur unspezifischen Zerstörung dieser Substanzen anwendbar. Selektive Reaktionswirkungen, wie sie z. B. vom Einsatz von Hydrolyseverfahren für die Zerstörung bestimmter chemischer Kampfstoffe (wie z. B. Lewisit) bekannt sind, treten hier nicht auf;

– wesentlich für den Einsatz der Methode zur Vernichtung der chemischen Kampfstoffe ist die Tatsache, daß die entstehenden Reaktionsprodukte sich chemisch nicht ohne weiteres in eine Form bringen lassen, die sie für eine Verwendung als chemische Kampfstoffe geeignet machen;

– der Einsatz der Methode erlaubt die Erreichung großer Umsatz- und Durchsatzmengen. Der Absolubeitrag des Massendurchsatzes hängt von den Reaktionspartnern und den Prozeßparametern ab. Die hohe Variabilität bei der Festlegung der Prozeßparameter erlaubt im Gegensatz zum thermischen Verfahren mit Hilfe einer bestimmten Auslegungskonfiguration des Raketentriebwerks eine an den Umsatzbedarf unschwer flexibel anpaßbare Anlagenkapazität.

## D. Darbietung der Reaktionspartner

Wesentlich zur Erreichung einer wirkungsvollen Zerstörungsreaktion und damit zur Erzielung eines hohen Massendurchsatzes der zu zerstörenden Substanz ist die Sicherstellung einer großen Kontakt- und Reaktions(ober-)fläche der Reaktionspartner bei gleichzeitiger Gewährleistung einer einfachen und sicheren Handhabung der Reaktionssubstanzen.

Dies wird hier z. B. nicht durch Auftragen eines Reaktionspartners auf eine inerte Trägerfläche, sondern durch geeignete Phasenüberführung der jeweiligen Reaktionskomponente erreicht. Würde lediglich die Maximierung der Reaktionsoberfläche das einzig bestimmende Optimierungskriterium darstellen, dann wäre die gasförmige Phase für beide Reaktionssubstanzen die geeignete Darstellungsform.

Da aber auch die Zweckmäßigkeit der Handhabung der Substanzen zu berücksichtigen ist, müssen für beide Reaktionssubstanzen die feste, die flüssige und die gasförmige Zustandsphase und deren Kombination bei der Substanzdarbietung berücksichtigt werden.

Insgesamt sind bei den (im vorliegenden Fall zwei) Reaktionssubstanzen neun Kombinationen der Phasenzustände gegeben (Tabelle 1):

a) für den Fall der Festphase kann die entsprechende Substanz z. B. durch Unterkühlung in einen festen Zustand übergeführt und dann zu mikroskopisch kleinen Fraktionen zermahlen werden. Diese staubförmigen Fraktionen können in einem Gasstrom über Zerstäuberdüsen in fein verteilter Form in den Reaktionsraum eingebracht werden. Eine Zerstäubung der betreffenden Substanz in Festphasenzustand kann auch durch Expansion der vor dem flüssigen Phase in den Reaktionsraum und die dadurch bedingte Abkühlung erreicht werden.

b) für den Fall der flüssigen Phase kann die entsprechende Substanz z. B. durch Aufheizung verflüssigt und dann bei einer über der Schmelztemperatur liegenden Temperatur in flüssigem Zustand gehalten werden. Diese Substanz wird dann unter Druck in flüssiger Form in den Reaktionsraum eingebracht. Die Einbringung kann so erfolgen, daß die Flüssigkeitssstrahlen der reagierenden Substanzen aufeinandertreffen und sich dabei durchmischen. Die Realisierung dieses Konzepts erfordert hohe technische Präzision. Oder: die Substanzen werden in flüssigem Zustand so in den Reaktionsraum eingebracht, daß eine Nebelbildung eintritt. In diesem Fall erfolgt gegenüber dem Verfahren unter Verwendung eines "Flüssigkeitsstrahls" eine erhebliche Steigerung der Kontakt- und damit der Reaktionsoberfläche.

c) für den Fall der gasförmigen Phase kann die entsprechende Substanz z. B. durch Aufheizung verdampft und dann bei einem über der Verdampfungstemperatur liegenden Temperaturwert in gasförmigem Zustand gehalten werden. Dieses Gas wird dann unter Druck in gasförmiger Form in den Reaktionsraum eingebracht. In diesem Fall der Substanzdarbietung ergibt sich einerseits eine gegenüber dem Flüssigkeits- und dem Festzustand wesentlich größere Kontakt- und Reaktionsoberfläche und zudem wegen der demgegenüber auch erhöhten Zustandstemperatur eine erhöhte Reaktionsfähigkeit.

Es sei darauf hingewiesen, daß gleichzeitig mit dem Behandlungsgut und dem Behandlungsmittel auch weitere Stoffe in geeignetem Phasenzustand in den Gesamtprozeß eingebracht werden können, die zu einer Beeinflussung des Reaktionsablaufes der Primär- und der Folgereaktionen geeignet sind. So können Alkohole zu einer Unterdrückung der Reaktionsausprägung z. B. des Primärprozesses verwendet werden. Eine Zugabe von Wasser in Gegenwart von Alkalimetallen führt zur Freisetzung von Wasserstoff, der unter Flammenbildung verbrennt. Auch Stoffe bzw. physische Maßnahmen mit Dispersionswirkung zum Zweck der Vergrößerung der Reaktionsfläche der Reaktionspartner können den Substanzen beigefügt bzw. zur Anwendung gebracht werden.

Für den Praxisfall treten die in Tabelle 1 dargelegten Kombinationen quasi-ideal nur zu Beginn der Primärreaktion ein. Mit fortschreitender Zeit ergeben sich sowohl Folgereaktionen, Folgereaktionsprodukte und Phasenänderungen. Im Hinblick auf eine, wie auch immer geartete Zielausrichtung des Prozeßablaufs kann es deshalb notwendig werden, durch Änderung der Prozeßparameter, insbesondere aber durch Entfernung von Reaktionsprodukten oder durch Zugabe von

inerten oder reaktionsfähigen Substanzen, eine Beeinflussung des Gesamtprozesses vorzunehmen.

E. Mögliche Konzepte der konstruktiven Gestaltung

5 Im Hinblick auf die konstruktive Gestaltung der Vorrichtung sind je nach Art der Reaktionsstoffe, dem vorliegenden Phasenzustand und der Art des angestrebten Reaktionsablaufs unterschiedliche Auslegungsanforderungen zu erfüllen. Eine mögliche konstruktive Realisierung ist durch einen, einer Raketenbrennkammer ähnlichen Reaktionsraum gegeben. In diesem Fall werden der flüssige und/oder gasförmige Phasenzustand der Reaktionsstoffe bevorzugt. Der Massendurchsatz wird bei vorgegebenem Düsenhalsquerschnitt durch die Schallgeschwindigkeit des Reaktionsgemisches bestimmt. Dieses Auslegungskonzept erfordert zur Erreichung einer hohen Reaktionseffizienz einen auf die Reaktionssubstanz und die Reaktionszustände genau angepaßte konstruktive Auslegung. Abweichungen der (thermodynamischen) Prozeßparameter führen bei dieser Auslegung zwangsläufig zu suboptimalen Prozeßverhältnissen.

10 Um diese Inflexibilität bei der Wahl der Prozeßparameter beim Einsatz einer bestimmten Vorrichtungskonfiguration zu umgehen, wird als eine mögliche Alternative eine säulenförmige Gestaltung der Reaktionskammer vorgeschlagen. Das Behandlungsgut durchströmt hierbei (z. B. der Schwerkraft folgend) die Säule. In verschiedenen Stufen entlang des Strömungsweges werden das Behandlungsmittel und/oder reagierende und/oder inerte Stoffe und/oder die Reaktionsoberfläche beeinflussende Stoffe zugeführt bzw. physische Maßnahmen getroffen, um den reaktiven und zeitlichen Ablauf des Prozesses zu steuern. Auch die Möglichkeit zur Stoffentnahme kann bei diesem abgestuften Prozeß vorgesehen werden.

15 Die strömungstechnische Einbringung der verschiedenen Substanzen entlang des Reaktionsweges kann so gestaltet werden, daß entstehende Gasanteile entgegen der Schwerkraft aufsteigen und gegebenenfalls einer Reaktion unterworfen oder entnommen werden können.

F. Anwendungsmöglichkeiten

20 25 Die Vorrichtung und die Methode sind geeignet, a. a. folgende Substanzen zu zerstören bzw. in ungefährliche Stoffe überzuführen:

- Toxische und reaktive Substanzen chemischer Kampfstoffe;
- Pestizide, Insektizide und Detergenzien;
- 30 - Gefährliche Substanzen aus dem Entwicklungs- und Herstellungsvorgang u. a. der chemischen, der verfahrenstechnischen, der pharmakologischen und der medizinischen Industrie und der Anwendung der entsprechenden Produkte;
- Radioaktive Substanzen, Öle, Kohlenwasserstoffe (Treibstoffe), Kühlmittel, Arsen- und Quecksilberverbindungen.

35

G. Referenzen

40 [1] Patentschrift RU 2005519C1, Anatolij Ivanowitsch Papuscha, Themenbereich: Verfahren und Vorrichtung zur Entgiftung von Kampfstoffen;  
[2] MOVA, Mobile Verbrennungsanlage; Informationsbroschüre der DASA Trauen;  
[3] Patentschrift DE 195 01 597C1, Anwendung von Alkalimetallen zur Zerstörung chemischer Kampfstoffe.

45

50

55

60

65

Tabelle 1

		Phase Behandlungsgut		
		s	f	g
Phase Behandlungsmittel	s	s/s	s/f	s/g
	f	f/s	f/f	f/g
	g	g/s	g/f	g/g

## Bezeichnungen:

s = Festphase  
 f = Flüssigphase  
 g = Gasphase

a/b = Kombination des Behandlungsmittels in Phasenzustand a mit Behandlungsgut in Phasenzustand b

## Patentansprüche

1. Eine Vorrichtung und eine Methode zur Zerstörung toxischer chemischer Substanzen, wozu insbesondere chemische Kampfstoffe gehören, durch chemische Umwandlung der zu vernichenden Substanzen – im folgenden als Behandlungsgut bezeichnet – bei Kontakt mit einem Alkalimetall (bevorzugt Kalium oder Natrium) – in folgenden als Behandlungsmittel bezeichnet – mit hoher Reaktionsgeschwindigkeit und mit hoher Vollständigkeit bereits bei verhältnismäßig niederen Temperaturen und damit auch hohen Massenumsetzungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Primär-Reaktion in einer Brennkammer mit einer Austrittsöffnung oder in einem säulenförmigen Gebilde erfolgt, wobei die beteiligten Substanzen bevorzugt in einer Richtung strömen und entlang des Strömungsweges zur Beeinflussung der Primär- und der Folgeraktionen chemisch reaktive und/oder inerte Substanzen hinzugefügt und, je nach Bedarf, entfernt werden; |Als Primär-Reaktion wird die Initial-Reaktion des Gesamtprozesses, als Folge-Reaktionen die der Primär-Reaktion nachfolgenden Reaktionen des Gesamtprozesses bezeichnet|.
2. Anspruch nach 1. und dadurch gekennzeichnet, daß die Primär-Reaktion zur Zerstörung des Behandlungsgutes außer Alkalimetallen grundsätzlich keiner anderen Substanzen zur Durchführung der Reaktion zum Zwecke der Zerstörung des Behandlungsgutes bedarf.
3. Anspruch nach 1. und 2. und dadurch gekennzeichnet daß das Behandlungsmittel zum Zwecke der Vergrößerung der Reaktionsoberfläche nicht fein verteilt auf einer inerten Oberfläche aufgetragen wird.
4. Anspruch nach 1. und 2. und 3. und dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionspartner der Primärreaktion in festem, flüssigem oder gasförmigem Phasenzustand in den Reaktionsraum zum Zwecke der Reaktion eingebracht und dort zusammengeführt werden. Die Kontaktherstellung zwischen den Reaktionspartnern kann sowohl im Raum zwischen festen Konstruktionselementen der Vorrichtung ohne Berührung mit denselben oder zum Zwecke der Strömungsbeeinflussung und der Durchmischung durch Berührung mit denselben erfolgen.
5. Anspruch nach 1. und 2. und 3. und 4. und dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionstemperatur von etwas unter Raumtemperatur bis zu einigen hundert Grad Celsius gehalten wird und dadurch die Tendenz zur Bildung toxischer Reaktionsprodukte sehr gering ist bzw. vollständig vermieden wird.
6. Anspruch nach 1. und 2. und 3. und 4. und 5. und dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion auf das Behandlungsgut bezogen unspezifisch und damit in gleicher Weise zerstörend auf die verschiedenen Behandlungsgüter, das sind vor allem chemische Kampfstoffe, wirkt.
7. Anspruch nach 1. und 2. und 3. und 4. und 5. und 6. und dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsprodukte aus der Zerstörung des Behandlungsgutes so vom Reaktionsmittel oder dessen Molekülfragmenten gebunden werden, daß die Bildung von anderen, bevorzugt toxischen Substanzen als Folge der Reaktion vermieden wird.
8. Anspruch nach 1. und 2. und 3. und 4. und 5. und 6. und 7. und dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionsablauf so geführt wird, daß die Reaktionsprodukte sich chemisch nicht ohne weiteres in eine Form bringen lassen, die sie für eine mittelbare oder unmittelbare Verwendung als chemische Kampfstoffe geeignet machen.
9. Anspruch nach 1. und 2. und 3. und 4. und 5. und 6. und 7. und 8. und dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Prozeß hervorgehenden Substanzen oder ein Teil davon, vor allem jene in gasförmigem Zustand, für eine direkte Beeinflussung des Prozeßablaufes (z. B. durch Verbrennung) oder zur Nachbehandlung von Reaktionsprodukten oder für eine mit dem Verfahren nicht unmittelbar in Zusammenhang stehenden Prozeß verwendet werden.

- Leerseite -